

## Relatório Prática IV

**Arthur João Lourenço (20100516)**

**José Daniel Alves do Prado (20103689)**

**Victor do Valle Cunha (20104135)**

**Questão 1.** Indique as taxas de compressão obtidas pelas codificações CUIF.1, CUIF.2, CUIF.3 e CUIF.4 para as imagens mandril e teste (razão entre o arquivo original bmp e os arquivos cuif).

- **CUIF.1:**
  - mandril:  $196.662 / 196634 = 1,000142397$
  - teste:  $86.454 / 86.426 = 1,000323977$
- **CUIF.2:**
  - mandril:  $196.662 / 131.098 = 1,500114418$
  - teste:  $86.454 / 57.626 = 1,500260299$
- **CUIF.3:**
  - mandril:  $196.662 / 196.634 = 1,000142397$
  - teste:  $86.454 / 86.426 = 1,000323977$
- **CUIF.4:**
  - mandril:  $196.662 / 192.129 = 1,023593523$
  - teste:  $86.454 / 4.034 = 21,431333664$

**Questão 2.** Compare as taxas de compressão obtidas pelas codificações CUIF.1, CUIF.2, CUIF.3 e CUIF.4 para a imagem mandril. Qual é a codificação que gerou a maior taxa de compressão? Justifique porque.

Na **primeira etapa de compressão**, ocorre apenas o reposicionamento dos bytes, o que não resulta em uma compressão significativa. Esse processo reorganiza os dados sem alterar a quantidade total de informação, levando a uma taxa de compressão mínima.

Na **segunda etapa de compressão**, além dos efeitos da compressão anterior, há uma combinação e empacotamento dos bytes dos canais verde (G) e azul (B). Dado que cada pixel da imagem mandril.bmp contém informações dos canais G e B, essa técnica permite uma compressão substancial. Isso é possível ao utilizar apenas 2 bytes por pixel em vez dos 3 bytes originais, resultando em uma alta taxa de compressão. A imagem teste, apesar de não conter as cores azul e verde, também possui uma taxa de compressão similar à da imagem mandril. Isso ocorre porque seus canais de cores também são codificados conforme CUIF.2, reduzindo de 3 bytes por pixel para 2 bytes por pixel.

Na **terceira etapa de compressão**, há uma conversão para o formato de representação YCbCr, que é um processo de transformação e não de compressão. Assim, essa conversão gera perdas de informação mas não altera significativamente a quantidade de dados. Após essa conversão, ocorre um reposicionamento dos bytes semelhante ao da primeira etapa, resultando em uma taxa de compressão comparável àquela obtida inicialmente.

Na **quarta etapa de compressão**, além dos efeitos da etapa de CUIF.3, é aplicada a supressão de repetição de símbolos, baseada na técnica de RLE. No entanto, a imagem mandril possui pouca repetição de valores em sequência nos dados do arquivo, pois não se trata mais de uma imagem no formato RGB em que os canais eram dispostos em sequência a fim de aumentar a taxa de repetição para gerar maiores grupos de combinações como em CUIF.2, tendo em vista que os canais estão organizados em YCbCr, e a imagem mandril é uma foto com grande variedade de cores.

Assim chegamos a conclusão que para **mandril** a técnica que gerou maior taxa de compressão foi a **CUIF.2**, pois além do que foi dito, ela também compacta os canais G e B em 1 byte.

Já para a imagem **teste** a técnica que gerou maior taxa de compressão foi a **CUIF.4**, pois a imagem com fundo completamente vermelho e a palavra "teste" escrita em preto apresenta uma maior taxa de compressão utilizando a técnica de RLE devido à predominância de grandes áreas de cor uniforme. O fundo vermelho contínuo permite que o RLE represente extensas sequências de pixels vermelhos de forma muito compacta, armazenando apenas a cor e a contagem de pixels consecutivos. Embora o texto preto introduza algumas variações, essas são relativamente pequenas e repetitivas, como os traços das letras, permitindo também uma compressão eficiente. Além disso, ao usar o formato YCbCr em uma imagem quase uniforme, os valores tendem a ser semelhantes, aumentando a taxa de repetições e consequentemente diminuindo a quantidade de dados na codificação.

**Questão 3.** Compare as taxas obtidas para as imagens mandril e teste. Explique porque a taxa de compressão para o CUIF.4 da imagem teste é bem maior para a imagem mandril.bmp.

Como mencionado anteriormente, a repetição de cores na imagem de teste é significativamente maior do que na imagem mandril. Portanto, haverá muitos valores próximos em sequência, facilitando a codificação por supressão de repetições que é feito em RLE.

**Questão 4.** Indique o PSNR medido nas imagens mandril1.bmp, mandril2.bmp, mandril3.bmp e mandril4.bmp quando comparadas com a imagem original mandril.bmp. Justifique os valores obtidos, explicando a fonte dos ruídos gerados em cada codificação.

- **PSNR mandril1: Infinito**

Isso ocorre porque não há perda de informação. Os bytes são apenas reposicionados a fim de manter os valores do mesmo canal de cor lado a lado, mantendo a integridade dos dados.

- **PSNR mandril2: 31.00244472156138**

Isso ocorre devido à perda de informação pois o algoritmo age compactando os canais de cores G (verde) e B (azul) em um único canal, reduzindo a dimensão espacial dos dados da imagem, causando assim, perda de informações dos valores exatos dos canais G e B.

- **PSNR mandril3: 44.117623649979755**

A conversão de RGB para YCbCr pode levar à perda de informação devido ao arredondamento dos valores durante a transformação, à subamostragem de croma e à separação de informações de cor e brilho, resultando em uma representação menos precisa das cores na imagem final.

- **PSNR mandril4: 39.44684721708644**

A perda de informação ocorre devido ao método de supressão de repetição de símbolos, especialmente quando há símbolos únicos. Isso ocorre porque é necessário reservar 1 bit para indicar se o valor é repetido ou único. Quando o valor é único, perdemos 1 bit que poderia ser usado para codificar o valor. Como resultado, o valor é dividido por 2 durante a codificação e multiplicado por 2 na resposta final. No entanto, quando o número é ímpar, perdemos a informação do resto, e ficamos apenas com o quociente.

**Questão 5.** Indique o PSNR medido na imagem teste2.bmp quando comparada com a imagem original teste.bmp. Justifique o valor obtido.

**PSNR: Infinito.**

O valor obtido foi infinito devido à ausência de perda de dados na compressão. Isso ocorre porque a compressão CUIF.2 se baseia na combinação dos canais azul e verde, o que normalmente causa perda de informação. No entanto, a imagem teste é composta apenas pelas cores vermelho e preto, os bytes B e G permanecem 0 nos pixels como podemos ver no editor. Como esses bytes são os principais afetados pela compressão, não há perda de dados na imagem original.